

木瓜蛋白酶对牦牛肉嫩化效果的研究

施帅, 杨士章, 牛林

(江苏畜牧兽医职业技术学院, 江苏 泰州 225300)

摘要: 本文对木瓜蛋白酶对牦牛肉嫩化效果进行研究, 并对处理后的样品的感官品质、剪切力变化、肌纤维直径和 pH 值进行测定。结果表明: 在 20 ℃下, 注射 24000 U/kg 木瓜蛋白酶并在 20 ℃下放置 30 min, 再冷却至 5 ℃的嫩化条件较好。处理后的样品的感官品质不会改变, 剪切力随着贮藏时间的延长均显著降低, 肌纤维直径有变细现象, pH 值基本稳定。

关键词: 木瓜蛋白酶; 嫩化; 牦牛肉

中图分类号: TS251.5; **文献标识码:** A; **文章篇号:** 1673-9078(2007)10-0037-04

Effect of Papain on the Tenderness of *Bos grunniens* Meat

SHI Shuai, YANG Shi-zhang, NIU Lin

(Animal Husbandry & Veterinary College, Taizhou 225300, China)

Abstract: In this paper, the effect of papain on the tenderness of *Bos grunniens* meat was studied by analysis of the sensory qualities, changes of shear stress, diameters of myofibrillae and pH value after treated. The best processing conditions were achieved through orthogonal experiment and the best dosage of papain injected to the meat, temperature, enzymatic treatment time and the cooling temperature after the enzymatic treatment were 24000 U/kg, 20 ℃, 30 min and 5 ℃, respectively. The results showed that the sensory qualities were well, the shear stress depressed remarkably with prolong of storing time of *Bos Gruniens* meat, the diameters of myofibril were thin but the pH value were steady.

Key words: papain; tenderness; *Bos Gruniens* meat

牦牛平均个体产肉 105.88 kg, 属于“高蛋白、低脂肪”的肉类, 其蛋白质含量为 22%, 脂肪含量 3.6%。牦牛肉可口性极佳, 它色鲜、味美、香郁、细嫩多汁, 富含人体所需的各种必需氨基酸和微量元素, 具有很高的营养价值。由于牦牛生长的生态环境是未遭受污染的高寒牧区, 饲食天然牧草, 其肉质属“绿色食品”范畴^[1]。但美中不足, 牦牛肉口感坚韧, 硬度大。所以, 牦牛肉嫩化的研究对实际生产销售具有重要意义。

最为常用的嫩化方法是酶嫩化法。在各种蛋白酶中, 木瓜蛋白酶由于安全和廉价的原因, 是应用最广泛的肉的嫩化剂。在本实验中, 主要探讨木瓜蛋白酶对牦牛肉成熟速度和嫩化效果的影响, 分析样品在贮存中各个试验指标的变化, 以找到木瓜蛋白酶嫩化牦牛肉的最佳工艺参数。

1 材料和设备

1.1 试验材料

牦牛肉: 市场购得正常屠宰、健康新鲜。木瓜蛋白酶: 广州酶制品厂 PA1 型。

1.2 试剂

收稿日期: 2007-04-06

2%硼酸、甲基红甲酚绿混和指示剂、1%氯化镁、0.01 mol/L 标准盐酸、三氯乙酸、EDTA-Na (乙二胺四乙酸二钠)、血红蛋白、甲醛。

1.3 仪器

WW-3 型应变式无侧限压缩仪、BS220S 电子天平、756RT 紫外可见分光光度计、HG303-4 型电热恒温培养箱、DEQ400/2SB 型真空充气包装机、半微量凯氏定氮测定仪、微量滴定管、光电显微镜、可调温冰箱、恒温水浴锅。

2 试验方法

2.1 剪切力测定

将肉块煮制 20~30 min 冷却后, 垂直于肌纤维方向切割 2×1×1 cm 的肉块。用 WW-3 型无侧限压缩仪测定并读数。

2.2 肌纤维的测定

显微镜测定。

2.3 挥发性盐基氮

按照 GB5009 进行, 采用凯氏定氮法测定本试样, 肉样采用浸提法处理, 利用弱碱剂 MgO 使碱性含氮物质游离而被蒸馏出来。用 2%硼酸 (含指示剂) 吸

收, 用 0.01 mol/L 标准盐酸溶液滴定。

根据 GB2723 鲜肉的感官评定标准进行, 评定的主要指标为肉色, 粘度、组织状态、弹性及气味。

2.4 感官评定

表 1 感官评定打分标准表

标准分值	色泽	粘度	弹性	气味	煮沸后肉汤
8~10	肌肉有光泽, 红色均匀脂肪洁白或淡黄色	外表微干或者凹陷立即恢复	指压后凹陷立即恢复	有鲜肉的正常气味	透明澄清, 脂肪团聚于表面具有香味
6~8	肌肉有光泽, 红色均匀脂肪诸白或淡黄色	外表干燥或粘手, 新切面湿润	指压后的凹陷恢复慢且不能完全恢复	稍有氨味或酸味	稍有浑浊, 脂肪呈小滴浮于表面, 无鲜味
6分以下	肉色差, 无光泽	发粘严重	无弹力	酸味严重	浑浊, 味差

3 结果与分析

3.1 最佳因素的确定

根据单因素预实验, 木瓜酶浓度为 21000 U/kg、注射肉温为 20 °C、注射后恒温放置时间为 25 min 时, 对牦牛肉嫩化效果最好, 超过或低于这些条件效果都变差。为了寻找最适宜的条件, 本试验在预实验的基础上进行 $L_9(3^3)$ 三因素三水平正交实验, 因素水平表见表 2, 结果见表 3。

表 2 因素水平表

水平	A.酶浓度/(U/kg)	B.温度/°C	C.恒温放置时间/min
1	18000	17	20
2	21000	20	25
3	24000	23	30

表 3 正交实验结果

因素	A	B	C	剪切力/(kg/m ²)	挥发性盐基氮/(mg/kg)
1	1	1	1	17	24.7
2	1	2	2	16.3	24.1
3	1	3	3	13.7	22.6
4	2	1	2	18.2	23.8
5	2	2	3	19.8	24.3
6	2	3	1	17.8	12.5
7	3	1	3	14.7	23.3
8	3	2	1	15.7	21.3
9	3	3	2	14.2	27.4
K_jD_1	15.7	16.6	16.8		
K_jD_2	18.6	17.3	16.2	主次因素顺序 A>B>C	
K_jD_3	14.9	15.2	16.1	优选方案 $A_3B_3C_3$	
R_jD	3.7	2.1	0.7		
K_jN_1	23.8	24.1	19.5		
K_jN_2	20.2	23.2	25.1	主次因素顺序 C>A>B	
K_jN_3	24	20.8	23.4	优选方案 $A_3B_1C_2$	
R_jN	3.8	3.3	5.6		

从表 3 可看出, 23 °C 时木瓜蛋白酶浓度在 24000 U/kg 时放置 30 min 能达到最佳嫩化, 其中酶浓度对剪切力的影响最大。

从表 3 的极差分析还可以看出, 试验所设的 3 个因素对挥发性盐基氮的影响与它们对剪切力的影响基本吻合, 酶浓度仍然是最重要的因素, 不同酶浓度对挥发性盐基氮的影响差异较大, 这是因为木瓜蛋白酶可分解胶原和弹性蛋白, 能够特异性水解肌肉中的结缔组织纤维, 使其成为无定形团块, 同时分解蛋白质从而产生氮及胺类等碱性物质, 从而使挥发性盐基氮含量升高。

3.2 感官评定

将经过上述最佳条件处理的 9 个样品的感官进行评定, 结果见表 4。从表 4 可见 8 号样品感官评定最佳; 除 4 号样第 11 天有明显酸味外, 其余肉块感官变化不明显, 都呈良好状态。说明用木瓜蛋白酶注射后的牦牛肉, 感官品质不会改变。

表 4 感官评定结果

样品	1 d	3 d	5 d	7 d	9 d	11 d
1	8.5	8.5	9	8.5	8	8.5
2	9	9	9	9	8.5	8.5
3	9	9	8.5	9	8.5	9
4	9	9	9	9	8.5	6
5	9	8.5	8.5	8.5	8	8
6	9	8.5	9	9.5	9	9
7	9.5	9	9	9	9.5	9
8	9.5	9.5	9	9.5	9.5	9.5
9	9.5	9	9	9	9	9

3.3 剪切力变化的测定

对经过上述最佳条件处理的 9 个样品和未用木瓜酶处理的样品的剪切力进行测定, 具体见表 5。从表 5 知贮存 11 d 后, 与第 1 d 对照相比, 各组处理的剪切力均显著降低, 特别是 6 号样降低 77%, 2 号样降低 70%, 说明木瓜蛋白酶在 5 °C 下仍有缓慢作用。

表5 剪切力测定结果(kg/m²)

样品	1 d	3 d	5 d	7 d	9 d	11 d	△d	降幅/%
对照	22	22	24	19	16	13	9	41
1	25	24	13	17	12	9	14	56
2	20	26	13	15	18	6	14	70
3	24	16	14	10	11	7	14	58
4	20	19	16	17	24	13	7	35
5	27	24	24	17	17	10	17	63
6	27	22	19	19	14	6	21	77
7	21	17	9	17	16	8	13	62
8	17	18	8	13	24	14	3	18
9	16	19	11	17	11	11	5	31

注: △d-第1天与第11天对比降低值。

2.3 肌纤维直径的测定

从表6可看出,在显微镜下经过上述最佳条件处理的牦牛肉的肌纤维直径变化并不明显。第11d肌纤维结构仍然比较完整,无严重扭曲、断裂现象。与对照组相比,肌纤维有变细现象,主要是因为木瓜蛋白酶分解肌膜所致。

表6 肌纤维直径测定结果(μm)

天数/d	对照	组别							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	34	32.5	30	32	30	34	34.5	30	31
11	34	32.5	27.5	32	30.5	34	32	32.5	30

2.4 pH值的测定

表7 pH测定结果

天数/d	对照	组别								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5.82	5.64	5.77	5.55	5.41	5.38	5.44	5.34	5.71	5.92
3	5.85	5.88	5.62	6.45	5.85	6.12	6.07	5.90	6.18	5.73
5	5.90	6.05	5.83	5.89	6.02	5.85	6.08	6.05	5.78	5.82
7	5.85	5.74	5.57	5.75	5.31	5.78	6.11	6.24	5.61	5.72
9	5.75	5.62	5.77	5.51	5.47	5.32	5.27	5.39	5.70	5.91
11	5.62	5.60	5.66	5.50	5.60	5.66	5.60	5.40	5.50	5.40

表7可看出, pH值基本呈稳定趋势,但在第7d稍有升高,这是因为酶在5℃下轻微缓慢的作用,使蛋白质加快了分解,生成了无机氮及胺等碱性含氮物质,但pH值基本稳定,说明木瓜蛋白酶对肉的品质不会损害。

3 结论

此木瓜酶对牦牛肉嫩化的较佳条件是:20℃下,注射24000 U/kg木瓜蛋白酶并在20℃下放置30 min,再冷却至5℃进行贮藏。处理后的样品的感官品质不会改变;剪切力随着贮藏时间的延长均显著降低;肌纤维直有变细现象, pH值基本稳定。

参考文献

- [1] 常祺,胡咏.肉嫩化方法及机理简述[J].肉品卫生,2003,(3):28-29
- [2] 葛长荣,马美湖.肉与肉制品工艺学[M].北京:中国轻工业出版社,2002
- [3] 晋艳曦,胡铁军,骆承痒.不同方法对牛肉干嫩化效果的研究[J].肉类研究,1999(1)
- [4] 陶祥锦.提高肉类嫩度的方法及机理[J].山东食品科技,2001,(9):13-14
- [5] 马美湖,唐晓峰.可溶性胶原蛋白含量,MFI、CAI与牛肉嫩化的关系[J].肉类研究,2001(2):16-20
- [6] 黄明,罗欣,胡铁军.电刺激对牛肉成熟和牛肉超微结构的影响[J].肉类研究,2001(1):12-14
- [7] 孙宝忠等.我国冷却肉生产的发展与建议[J].肉类研究,2001(4):8-9
- [8] 吴素萍.嫩化羊肉火腿肠的研制[J].食品科技,2000(6):27-28
- [9] 宁正祥.食品成份分析手册[M].北京:中国轻工业出版社,1998
- [10] 黄筱声.牦牛产业,方兴未艾[J].肉类研究,2000(1):8-10
- [11] 黄艾祥.冷却肉的保鲜试验[J].食品工业科技,2002,23(5):17-19

富含钙质的食物

乳类与乳制品:牛、羊奶及其奶粉、乳酪、酸奶。

豆类与豆制品:黄豆、毛豆、扁豆、蚕豆、豆腐、豆腐干、豆腐皮、豆腐乳等。

海产品:鲫鱼、鲤鱼、鲢鱼、泥鳅、虾、虾米、虾皮、螃蟹、海带、紫菜、蛤蜊、海参、田螺等。肉类与禽蛋:羊肉、猪脑、鸡肉、鸡蛋、鸭蛋、鹌鹑蛋、松花蛋、猪肉松等。

蔬菜类:芹菜、油菜、胡萝卜、萝卜缨、芝麻、香菜、雪里蕻、黑木耳、蘑菇等。

水果与干果类:柠檬、枇杷、苹果、黑枣、杏脯、桃脯、杏仁、山楂、葡萄干、胡桃、西瓜子、南瓜子、花生、莲子等。